

## Liquid mixture concentration analyser e.g. for measuring amount of coolant in motor cooling system or antifreeze in heating system

Patent Number: DE4424422

Publication date: 1996-01-18

Inventor(s): -

Applicant(s): LIES HANS DIETER PROF DR (DE); REICHELT LOTHAR (DE)

Requested Patent:  DE4424422

Application Number: DE19944424422 19940712

Priority Number(s): DE19944424422 19940712

IPC Classification: G01N29/02

EC Classification: G01N29/02C1

Equivalents:

---

### Abstract

---

The concentration analyser involves a sensor (1) which includes a measuring head, an open chamber (5) for containing the liquid to be measured, and a closed chamber (6) containing a reference liquid. A reference quartz (RQ) in the reference chamber and a measurement quartz (MQ) moistened with the liquid to be measured vibrate at a specific frequency just under the series resonance frequency. The quartz crystals are connected to two oscillators (O1 and O2) and a mixer (M), which determine the concentration of liquids via a frequency/voltage transformer (W) and an analysing display (A). The concentration is obtained from viscosity measurements which are a function of concentration.

---

Data supplied from theesp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑨ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 44 24 422 A 1

⑤ Int. Cl. 8-  
G 01 N 29/02

DE 44 24 422 A 1

⑪ Aktenzeichen: P 44 24 422.3  
⑫ Anmeldetag: 12. 7. 94  
⑬ Offenlegungstag: 18. 1. 96

⑦ Anmelder:

Ließ, Hans-Dieter, Prof. Dr., 82541 Münsing, DE;  
Reichelt, Lothar, 40545 Düsseldorf, DE

⑧ Vertreter:

Haft, von Puttkamer, Berngruber, Czybulka, 81669  
München

⑦ Erfinder:

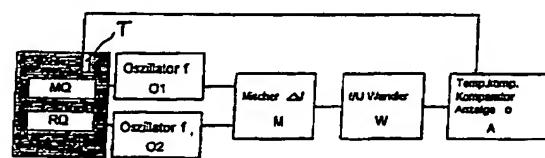
Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Vorrichtung zum Bestimmen der Konzentration einer Flüssigkeitsmischung

⑥ Die Vorrichtung weist einen Meßquarz (MQ), der von der Flüssigkeitsmischung benetztbar ist und zu Dickscherschwingungen angeregt wird und dessen Resonanzfrequenz sich in Abhängigkeit der Konzentration ändert, und ferner einen Referenzquarz (RQ) auf, der sich in einer Referenzflüssigkeit befindet. Eine Auswerteschaltung für die Ausgangssignale der Schwingquarze liefert ein der Konzentration entsprechendes Ausgangssignal. Die Vorrichtung (1) umfaßt einen Meßkopf (2) mit einer zu der Flüssigkeitsmischung offenen Meßkammer (5) und einer unmittelbar benachbarten abgeschlossenen, die Referenzflüssigkeit enthaltenden Referenzkammer (6), in denen der Meßquarz (MQ) bzw. der Referenzquarz (RQ) in Nachbarschaft zueinander gelegen sind. Meßquarz und Referenzquarz sind jeweils das frequenzbestimmende Element in je einer selbst erregten Resonatorschaltung (Fig. 5), die so ausgelegt ist, daß der Quarz jeweils knapp unterhalb seiner Serienresonanzfrequenz schwingt.

1



DE 44 24 422 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11.95 508 063/148

10/29

sein: Sie weist einen Misch器 auf, mit dem die Ausgangssignale der beiden Oszillatoren verbunden sind, wobei dessen Ausgangssignal mit einer Komparator- und Anzeigeschaltung verbunden ist, in dem die Differenzfrequenz zwischen den Frequenzen von Meßquarz und Referenzquarz bestimmt und in numerische Werte der Viskosität umgesetzt werden. Vorzugsweise ist noch zwischen Misch器, dem analoge Frequenzen zugeführt werden, ein Frequenz-Spannungswandler vorgesehen, so daß die Auswerteschaltung eine vorgegebene Spannung auswertet.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung ist in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser stellen dar:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer Vorrichtung gemäß der Erfindung zum Bestimmen der Konzentration einer Flüssigkeitsmischung;

Fig. 2 eine schematische teilweise geschnittene Ansicht eines Handgerätes zum Messen der Konzentration mit einem gemäß der Erfindung aufgebauten Meßkopf;

Fig. 3 eine Explosionsdarstellung des Meßkopfes aus Fig. 2;

Fig. 4 die Anordnung eines Meßkopfes in einer Zelle zum festen Einbau des Sensors in einem Flüssigkeitskreislauf;

Fig. 5 eine selbst erregte Resonanzschaltung mit dem frequenzbestimmenden Meß- oder Referenzquarz für einen Meßkopf gemäß der Erfindung;

Fig. 6 die errechnete negative Änderung der Resonanzfrequenz eines Quarzes in Abhängigkeit der Konzentration einer Kühlflüssigkeit aus Wasser und Frostschutzmittel für 20°C und 80°C, bei einer Referenzflüssigkeit aus Wasser und 30 Vol.-% Frostschutzmittel;

Fig. 7 ein Meßdiagramm für unterschiedliche Konzentrationen eines Frostschutzmittels in einer Kühlflüssigkeit für Temperaturen zwischen 40°C und 80°C, bei einer Referenzflüssigkeit aus Wasser und 30 Vol.-% Frostschutzmittel, aufgetragen in Abhängigkeit der Ausgangsspannung einer Auswerteschaltung;

Fig. 8 den Phasengang der Admittanzen von Meß- und Referenzquarz, wobei für den Meßquarz Phasengänge für unterschiedliche Fluide und Konzentrationen dargestellt sind.

Die Ausführungsbeispiele sollen in Verbindung mit der Bestimmung der Frostschutzmittelkonzentration im Kühlwasser z. B. einer Heiz- oder Kühlanlage oder im Kühlkreislauf eines Kfz-Motors erläutert werden. Durch Zugabe von Frostschutzmittel zum Kühlwasser wird das Gefrieren einerseits und das Übersieden andererseits verhindert. Außerdem bietet eine solche Zugabe Schutz gegen Rosten und Korrosion, ohne Gummischläuche zu beeinträchtigen. Moderne Frostschutzmittel sollen das ganze Jahr über in einer optimalen Konzentration im Kühlwasser, etwa zwischen 40% bis 60%, enthalten sein. Die Zugabe von Frostschutzmittel erhöht den Siedepunkt der Kühlflüssigkeit und senkt deren Gefrierpunkt. Die Viskosität der Kühlflüssigkeit ist stark von der Konzentration des Frostschutzmittels abhängig. Wird Glycol als Frostschutzmittel verwendet, so steigt z. B. die Viskosität bei 30°C von etwa 1 cP bei 0 Vol.-% Glycol im Wasser bis auf etwa 10 cP bei 75 Vol.-% an. Diese Viskositätsänderung kann mit Hilfe eines Sensors 1 bestimmt werden, dessen Aufbau schematisch in Fig. 1 dargestellt ist.

Der Sensor weist einen Meßkopf 2 auf, in dem zwei Schwingquarze, nämlich ein Meßquarz MQ und ein Referenzquarz RQ angeordnet sind. Die elektrische Be-

schaltung der beiden Quarze wird so dimensioniert, daß diese knapp unterhalb ihrer jeweiligen Serienresonanzfrequenz schwingen. Die Resonanzfrequenzen der beiden Quarze werden unterschiedlich ausgelegt. In der

Praxis liegen die Resonanzfrequenzen bei einigen Megahertz, wobei die Resonanzfrequenz des Referenzquarzes RQ um einige Kilohertz, z. B. ca. 20 Kilohertz höher gewählt wird als diejenige des Meßquarzes. Dies kann z. B. dadurch erreicht werden, daß die Oberfläche des Plättchens des Meßquarz es durch längeres Besputtern mit Gold dicker gemacht wird. Mit dem Meßquarz MQ und dem Referenzquarz RQ ist jeweils ein Oszillator O1 mit der Frequenz F1 bzw. O2 mit der Frequenz F2 verbunden. Die Quarze und die Oszillatoren sind in eine selbst erregte Oszillatorschaltung eingefügt, die näher in Verbindung mit Fig. 5 beschrieben wird. Die Oszillatorenfrequenzen F1 und F2 werden einem Misch器 M zugeführt, in dem die Differenzfrequenz AF bestimmt wird. Diese Differenzfrequenz wird in einem Frequenz/Spannungswandler W in eine Spannung umgewandelt, die in einer Auswerteschaltung A in einen zugehörigen Konzentrationswert umgewandelt wird, der an eine Anzeige ausgegeben wird, an der die Konzentration des Frostschutzmittels in der Kühlflüssigkeit z. B. in Volumenprozent erscheint. In dem Meßkopf 2 ist noch ein Thermoelement T vorgesehen, dessen die Temperatur von Kühl- und Referenzflüssigkeit angebendes Ausgangssignal ebenfalls der Auswerteschaltung A zugeführt wird, so daß dort die Konzentrationswerte temperaturkorrigiert werden können.

In Fig. 2 ist ein Sensor 1 im Schnitt dargestellt, der als Handgerät eingesetzt werden kann. In den Meßkopf 2 ist ein Handgriff 3 eingeschraubt, der an seinem Ende die Auswerteschaltung A mit der Anzeige D, z. B. einem LED-Display aufweist. Der Meßkopf weist ein Gehäuse 4 mit einem zylinderförmigen Innenraum auf, wobei dieser Innenraum aufgeteilt ist in eine Meßkammer 5 und eine Referenzkammer 6. Die Meßkammer weist an der äußeren Stirnseite des Gehäuses eine freie Öffnung 7 auf; deren Boden wird gebildet durch den parallel zu der Stirnseite gelegenen Meßquarz MQ, der sich auf einem Distanzring 8 abstützt, dessen Ringöffnung etwa dem Durchmesser der Meßkammer entspricht. Zwischen einem umlaufenden Kragen 9 am Rand der freien Öffnung 7 und dem Meßquarz MQ ist ein O-Ring 10 gelegen, der die Seitenwand der Meßkammer bildet und diese gegen den übrigen Innenraum des Meßkopfes flüssigkeitsdicht abdichtet. Auf der dem Meßquarz gegenüberliegenden Seite des Distanzringes 8 ist der Referenzquarz RQ montiert, der den Boden der Referenzkammer 6 bildet. Die Seitenwand der Referenzkammer wird durch einen anschließenden O-Ring 11 und die Innenwand eines Edelstahlringes 12 gebildet, dessen Ringöffnung etwa dem Innendurchmesser des Distanzringes entspricht. Die freie Öffnung dieses Edelstahlringes ist mit einer Membranabdichtung 14, z. B. einer Vitondichtung abgedeckt. Die gesamte Anordnung wird durch einen Deckel 15 abgeschlossen und mit Hilfe von Schrauben, die in das Gehäuse 4 eingeschraubt werden, zusammenge spannt. Der Deckel 15 weist einen die Öffnung des Edelstahlringes 12 überspannenden Hohlraum 16 auf, der über eine weitere Öffnung 17 mit der Umgebung kommuniziert.

In die Referenzkammer 6 ist eine Referenzflüssigkeit, z. B. eine Mischung aus 70 Vol.-% Wasser und 30 Vol.-% Frostschutzmittel eingefüllt. Aufgrund der Vitondichtung und des Deckels 15 ist es möglich, daß sich das Volumen der Referenzkammer ändert, ohne daß der

tung (A) zugeführt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Mischer (M) und Auswerteschaltung (A) ein Frequenz/Spannungswandler (W) geschaltet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Serienresonanzfrequenzen von Meßquarz (MQ) und Referenzquarz (RQ) im Megahertz-Bereich liegen und die Serienresonanzfrequenz des Referenzquarzes (RQ) von derjenigen des Meßquarzes im Kilohertz-Bereich abweicht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Serienresonanzfrequenz des Referenzquarzes (RQ) ca. 20 Kilohertz höher liegt als diejenige des Meßquarzes (MQ).

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Meßkopf (2) ein Temperaturfühler (T) vorgesehen ist, der zur Kompensation von Temperatureinflüssen mit einer Kompensationsschaltung in der Auswerteschaltung (A) verbunden ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkopf (2) ein Gehäuse (4) mit an beiden Stirnseiten gelegenen Öffnungen (7, in 12) aufweist, daß im Innenraum des Gehäuses durch einen Distanzring (8) getrennt jeweils die Quarze (MQ, RQ) gelegen sind, und daß der Raum zwischen der vorderen freien Öffnung (7) und dem Meßquarz (MQ) als Meßkammer (8) und der Raum zwischen dem Referenzquarz (RQ) und der gegenüberliegenden verschlossenen Öffnung des Gehäuses als Referenzkammer (7) dient, wobei die beiden Kammern gegeneinander flüssigkeitsdicht abgedichtet sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung der Referenzkammer durch eine den Volumenänderungen der in der Referenzkammer enthaltenen Referenzflüssigkeit folgende Wand (14), insbesondere eine elastische Wand abgeschlossen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die den Volumenänderungen folgende Wand (14) der Referenzkammer (6) durch einen Gehäusedeckel (15) abgedeckt ist, der eine der Referenzkammer (6) zugewandte, etwa dem Querschnitt der dortigen Öffnung (13) des Gehäuses aufweisenden Hohlraum (16) aufweist, der mit der Außenumgebung über eine Öffnung (17) in Verbindung steht.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß in das Gehäuse ein Schaft (3) einsetzbar ist, der als Halterung für den Meßkopf dient.

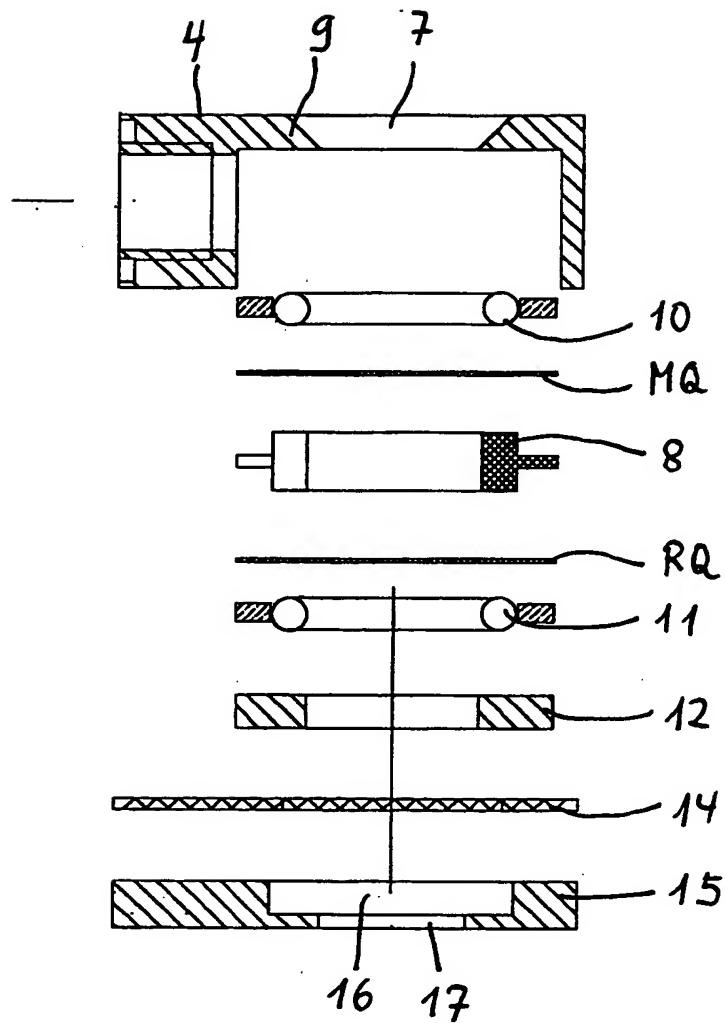
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (3) ein Handgriff ist, in dem die Auswerteschaltung (A) und eine Anzeige (D) untergebracht sind.

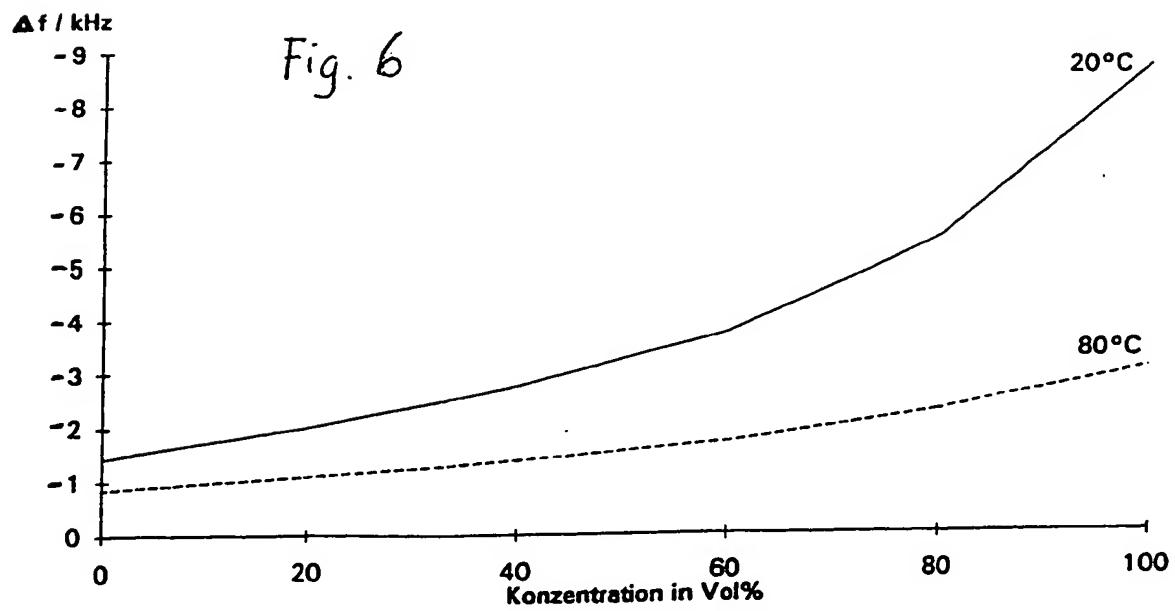
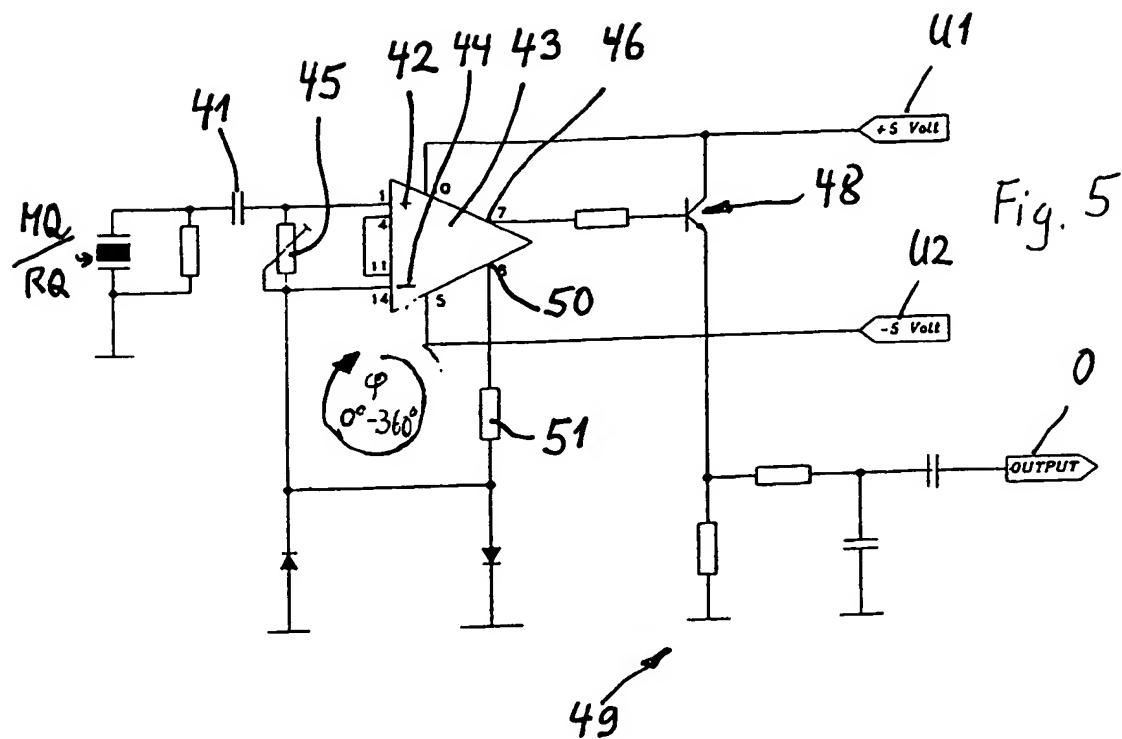
17. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die freie Öffnung (7) der Meßkammer (5) mit einem Filter (32) abgedeckt ist, der in der zu messenden Flüssigkeit vorhandene Partikel von dem Meßquarz (MQ) fernhält.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkopf (2) in einer Zelle (31) und die Auswerteschaltung außerhalb der Zelle angeordnet ist, und daß ein Bereich der ansonsten flüssigkeitsdichten Zelle

mit einem Filter (32) versehen ist, der in der zu messenden Flüssigkeit vorhandene Partikel von dem Meßkopf (2) fernhält.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen





HIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**